

UOT: 634.1/.7 575.1/2 27.21

**YABANI MEYVƏ, GİLƏMEYVƏ VƏ YULQUN BİTKİSİNİN KÖK, YERÜSTÜ BOY
APİKAL MERİSTEM HÜCEYRƏLƏRİNİN BÖLÜNMƏ FAZALARI, İNKİŞAFI VƏ ONLARA
İNGİBİTORLARIN TƏSİRİNDƏN YARANAN YENİ FƏALİYYƏT MEXANİZMİNİN
TƏDQIQI**

Q.M.MƏMMƏDOV
AMEA Genetik Ehtiyatlar İnstitutu

Məqalə yabanı bitkilərin kök və yerüstü apikal meristem hüceyrələrinin meristemdə fəaliyyətinə, inkişafına, böyüməsinə, gərilmə zonasına düşməsinə, toxumaya yaradıcı hüceyrəyə çevrilməsi mexanizminin öyrənilməsinə həsr olunur. Anatomi, sitoloji və sitogenetik metodlarla meristem hüceyrələrinin fəaliyyət mexanizmi tədqiqən açılır və mikroskopda preparatların müşahidəsindən alınan faktlar yeni məzmununda interpretasiya olunur.

Açık sözlər: yabanı, kök, meristem, apikal hüccyrə, faza, bölünmə, mitoz, qarılma, boy, züld, trigonlar, növbəti, orqonoid, toxuma

Budağın və kökcüyün zirvə sahəsinin tədqiqi keçən əsrin əvvəllərində təsviri metodlarla öyrənilmiş və hal-hazırda bu sahədə işləyən alimlər də bu metodlardan istifadə edirlər. Bu metod ilə budağın və kökcüyün zirvəsində yerləşən hüceyrələrin sayı, tutduğu sahə, onların bölünmə müstəvisi, əmələ gəlməsi, mənşəyi, zirvədə qatların yaranması, hüceyrələrin sərhəd zonası, diferensiasiyası, toxuması və orqanların əmələ gəlməsi mexanizmi öyrənilir. O cümlədən bizim tədqiqatda cəlb etdiyimiz yabarı bitkilərin meristem hüceyrələrinin öyrənilməsi də bu metodlara əsaslanır. Lakin bir sıra hallarda heyvan rüşeyminin tədqiqində istifadə edilən embrioloji metodlar, bitkilərin kək meristeminin öyrənilməsində yararlı olur (Betmor, Yordloy 1951). Bunun da əsas səbəbi bütün bitki orqanlarının bir hissəsinin hüceyrələrinin embrional strukturu saxlamasıdır. Xüsusən, bu sahədə M.Snoun və P.Snoun, Bollomun və s. metodları önəm daşıyır. Onların toxuma kulturası metodundan istifadə etməklə meristemin öyrənilməsində daha dəqiq nəticələrin alınması mümkün olmuşdur.

Meristem hüceyrələrini biokimyəvi analiz xromotografiya və digər metodların istifadəsi onun fiziologiyasının öyrənilməsində önəmli rol oynayır.

Pılıkinton (1929) ilk dəfə incə və çox iti kəsicilər vasitəsilə boy nöqtəsini hissələrə ayırmaqla onların normal regenerasiya qabiliyyətində olduğunu təyin etmişdir. O, sonrakı təcrübələrində bəzi bitkilərin (*Lipinus*) meristemindən tam bitki almağa nail olmuşdur. Bu hissələrdən yeni mersitem inkişaf edir, lakin yarpağın əmələ gəlməsinə qədər onların diferensiasiya qabiliyyətinin çox zəif olduğunu qeyd edir.

Uordlou (1947) üst meristemi yarpaqcıq sahəsindən kəsicilərlə ayırıraq onun inkişafını öyrənməyə çalışmış və müəyyən etmişdir ki, budağın üst meristeminin inkişafı avtonom gedir. Beləliklə, tədqiqatlar nəticəsində alimlər belə nəticəyə gəlmişlər ki, budağın zirvə sahəsi totopotent olub, digər sahənin hüceyrələrindən asılı deyildir. Məsələn, tədqiqatlar zamanı bizim istifadə etdiyimiz yabanı bitkilər, çiçək tumurcuğunu yaratmamışdan öncə, həmin zonadakı yarpaqcıqlarda sintez olunan hormonların çiçəkyaradıcı hüceyrələrə axdığı müəyyən edilmişdir. Bununla yanaşı meristemdəki hüceyrələrin regenerasiyasında toxumların və orqanların yaranmasında diferensiasiyasının rolunun olması sübuta yetirilmişdir.

Bir sıra sade bitkilerin meristemında aparılmış təcrübələrin nəticələri bizim yabarı bitkilərin üzərində aparılmış nəticələr ilə üst-üstə düşmür və əks nəticə alınır. Bunun da əsas

səbəbi meristemdə avtonomlaşdırılmış rüşeymdən tumurcuğun əmələ gəlməsi əvəzinə, yarpağın həmin sahədən inkişaf etməsidir. Beləliklə, rüşeymin bizim bitkilərdə yaranması və inkişafı, ondan aşağı pillədə duranlardan daha tez yaranmasıdır. Aydın məsələdir ki, budağın zirvə sahəsindəki hüceyrələr boy maddəsi sintez edirlər və bu maddələrin inkişafa təsir mexanizmi anlaşılmaz qalır. Biz budağın zirvə hissəsindəki zonaya auksin pastası ilə təsir etdikdə, hər hansı nəticənin alınması qeyri-mümkün olmuşdu və bunun da əsas səbəbi həmin zonadakı hüceyrələrdə daha çox auksin maddəsinin sintez olunmasıdır. Auksin maddəsinə zirvədən aşağıda duran hüceyrələrə təsir etdikdə oradakı toxumaların hipertropiyası baş verir. Kağız xromotografiya metodu ilə zirvə meristeminin xüsusi biokimyəvi sintez sisteminin olduğu müəyyən edilmişdir (Styuard 1954, 1955) və bu sistemdə sərbəst amin turşularının sintez olunduğu sübuta yetirilmişdir.

Meristemdəki hüceyrələrdə diamin karbon turşularının (arginin və lizin) miqdarı, ondan aşağı pillədə duran hüceyrələrdən dəfələrlə azdır. Bununla yanaşı meristem hüceyrələrindəki DNT-nin aktivliyi yarpaq və budaq primordiyasındakı hüceyrələrin aktivliyindən 10 (on) dəfələrlə yüksəkdir. Məsələn, bəzi örtülü toxumuların meristemlərindən hazırlanan kəsiklərdə ondan aşağı pillədə duran bitkilərin meristemləri kimi, toxuma kəsiklərinin aktivləşməsi baş vermir. Lakin bizim təcrübəyə cəlb etdiyimiz bitkilərin meristem hüceyrələrinə kök südü və hidrolizit ilə təsir etdikdən sonra, onların meristemdəki hüceyrələrinin aktivləşməsi sürətlənir. Ümumiyyətlə toxumlardan inkişaf edən kökcüklərin zirvə meristemi budağın meristemindən fərqlənir. Kökcüklərin meristem zonasının sahəsi çox kiçik olub (görilmə), millimetrlərlə ölçülür. Kökcüklərdən ilk inkişaf mərhələsində ondan çıxıntılar inkişaf etmir, lakin yan çıxıntılar köklər yerin çox dəri qatlarına inkişaf etdikdən sonra yaranır.

Zirvə meristemi nəinki kökü formalaşdırır, həm də onun xarici səthini qoruyan kök üsküyünlü yarada bilir (kaliptru). Lakin xarici görünüşünə görə budağın və kökün meristemləri arasındakı oxşarlıqların olmasına baxmayaraq, fərqlər daha çoxdur və eyni qatlardan bu hüceyrələr özünə bənzər toxumamı həmişə yarada bilmir. Onlardan gərilmə zonasında digər toxuma qatları da yarana bilir (histogen qat). Kökcüklərin üzərində yaranan qoruyucu üskük qatı fasiləsiz kökdə qatların yaranmasına mane olur və bunun nəticəsinə kökcüklərdə pereklinal ximerlər heç vaxt yaranmır.

Bramfild (1943), *Crepis* və *Vicia* bitkisinin meristem hüceyrələrinə rentgen şüaları ilə təsir etməklə, onların xromosomlarında spesifik dəyişikliklərin yaranmasını mikroskopda müşahidə etmiş və bu hüceyrələrdən haçavari strukturun yaranmasına nail olmuşdur. Bu strukturun bir hissəsi olan kök üsküyünün epidermisi ilə meristemin 1/3 hissəsində haçavari yeni struktur inkişaf etməyə başlayır.

Pofem (1955), pısum satıvum kökcüyünün üç hissəsinin eninə insial hüceyrələrindən kök toxumalarının və üsküyünün yarandığını sübut etmişdir.

Klaus (1956, 1958) aktiv meristem zonaları ilə kök üsküyünün bardaq formalı hüceyrələrinin sakitlik mərkəzi arasında əlaqənin olmasını və bu hüceyrələrin nadir hallarda bölündüyünü qeyd edir. Müləllifin fikrinə görə, bu hüceyrələrdə DNT, ətrafındakı hüceyrələrə nisbətən yavaş-yavaş sintez olunur. Yəqin ki, onların spesifik metabolik funksiyası mövcuddur. Biz auksin maddəsinin (boy maddəsi) kökün inkişafına təsirini öyrənərkən onun ilk mərhələdə kök rüseyminin inkişafını sürətləndirdiyini və sonrakı mərhələlərdə isə kökün inkişafını tormozladığı müəyyən edilmişdir.

Material və metodlar

Bir sıra bitkilərin kök və yerüstü boy apikal meristem hüceyrələrinin mitoz bölünmələrinə, mitotik aktivliyinə, uzanmasına, kök üsküyünün inkişafına və gərilmə zonasına düşməsinə dair külli miqdarda sitoloji, sitogenetik, anatomik və embrioloji tədqiqat işləri aparılmışdır. Azərbaycan meşələrində toxumla təbii artan bəzi meyvə, giləmeyvə və yulqun bitkisinin kök və yerüstü boy apikal hüceyrələrinin yuxarıda qeyd edilən problemləri öyrənilməmişdir. Bu boşluğu aradan qaldırmaq məqsədi ilə yabanı nar, yemişan, alça, böyütkən, üzüm və yulqun bitkisi 1989-cu ildən başlayaraq tədqiqata cəlb edilmiş və yuxarıda qeyd edilən bitkilərin kök və yerüstü boy apikal meristem hüceyrələrinin bölünmələrinə, mitotik aktivliyinə, uzanmasına, gərilmə zonasına düşməsinin öyrənilməsinə dair uzun illər tədqiqat işləri aparılmış və 2000-ci ildə bu işlər yekunlaşdırılmışdır. Nar və yulqun bitkisinin kök və yerüstü boy apikal meristem hüceyrələrinin uzanması, inkişafı və gərilmə zonasının öyrənilməsi zamanı (10) metodlarından istifadə edilmişdir.

Boy konusunun tədqiqi zamanı müxtəlif kəsicilərdən istifadə etməklə meristemin hüceyrə zonaları rəngsizləşdirildikdən sonra mikroskopda onların tədqiqatı başlanmış və göstərilən problemlərin anatomik tədqiqatı zamanı aşağıdakı reaktivlərdən istifadə edilmişdir: 10% duz məhlulu, yod kalii, xlor-sink-yod, floroqlitsin, xlor turşusu, Millon reaktiv, 10% xrom turşusu, qliserin metilen yaşıl, Felinqov mayesi, alkan məhlulu osmi turşusu, kükürd turşusu, azot turşusu və ammiak məhlulu. Bu problemlərin öyrənilməsi zamanı rəsm prizmasından obyektivdən və masa mikrometrindən istifadə edilmişdir. Bununla yanaşı, obyektlərin rəngsizləşdirməsində qlisirindən, javel suyundan, xloral-hidratdan, təbii çiçək yağından ksiloldan və digər reaktivlərdən toxumaların yaranması mexanizminin öyrənilməsində geniş tətbiq olunmuşdur. Sitoloji analiz üçün göstərilən bitkilərin toxumaları termostatta cücərdildikdən sonra hər variantda 10 düz köklü olan kökcüklər Karnua məhlulunda (6:3:1) fiksə edilmiş və (11, 12) metodu ilə karmin və hemetioksiilin boyaları ilə rənglənmişdir. Əsas tədqiqat işləri nar və yulqun bitkisinin meristem hüceyrələrində aparılmış və qalan bitkilərdə göstərilən problemlər epizodik tədqiqi olunmuşdur.

Yabanı meyvə və giləmeyvə, yulqun bitkisinin kök və boy apikal meristem hüceyrələrinin sitogenetik tədqiqat zamanı inhibitorlar olan kolxitsin və sarkolizin (0,003%)

məhlulundan istifadə edilmişdir. Göstərilən problemlərin öyrənilməsi zamanı paralel olaraq materialın regenerasiyasında auksin (pasta və 0,01% auksin) maddəsi tətbiq olunmuşdur. Məqsədımız yabanı meyvə, giləmeyvə və yulqun bitkisinin kök və yerüstü apikal meristem hüceyrələrinin fəaliyyətinə aydınlıq gətirməkdir.

Tədqiqat işinin müzakirəsi və nəticələri

Bir çox ali bitkilərin hüceyrələri kimi narın və yulqunun hüceyrələri də bölünmədən öncə həcmi genişləndirə bilirlər. Bunun da əsas səbəbi onların sitoplazmasının strukturlarında sintez prosesinin intensivləşməsidir. Bu tipli hüceyrələrin bölünmələrinə tədqiq etdiyimiz bitkilərin köklərinin ucunda meristemin boy nöqtəsində, toxumdan inkişaf etməkdə olan kökcüyün uc hissəsində və yaqin ki, bütün bitki orqanlarında təsadüf edilir. Plazmatik böyümə aşağı pillədə duran bitkilərdə nisbətən yavaş gedir və bunun da əsas səbəbi onların daxilində aramsız azot tərkibli birləşmələri bu prosese sərf etməsidir. Lakin yulqun bitkisiində bu proses ondan aşağı pillədə duranlardan (böyümə və gərilmə) daha intensiv gedir. Nar bitkisinin bir sıra toxuma hüceyrələrinin uzununa böyüməsi və dartılması mərhələlərində onun protoplazmasında iri ölçülü bir vakolun əmələ gəlməsi prosesi baş verir və bu zaman sitoplazmadakı orqanoidlər hüceyrənin daxili divarına tərəf sıxılır. Vakiolun protoplazmadakı suyu udması nəticəsində onun şirəsində yüksək qatılıqlı osmotik aktiv maddələrin toplanmasını tam təmin edir və şirənin tərkibində azot birləşmələri olan maddələrə az təsadüf edilir (şəkər, üzvi turşular və b.). Bizim apardığımız tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, meristematik hüceyrələrin gərilməsi, genişlənməsi, sonrakı inkişafı və maddələr mübadiləsinin intensivləşməsi, sonda onların təbii həcmi və quru çəkisinin artmasına gətirib çıxarır.

Meristemdəki bu hüceyrələrə inhibitorlarla təsir etdikdə, onların təsir effekti DNT-nin sintezi qurtarmış hüceyrələrdə (G_2) başlayır. Bu zaman sirkulyasiya olunan hüceyrənin dəyişən nüvəsi "S" fazasında olur və bu fazada yenə də çoxlu miqdarda normal mitozu keçən hüceyrələrə təsadüf edilir. Bu hüceyrələrin bölünməyə başlaması anında, yəni, G_1 fazasında, inhibitorun (bizim təcrübədə kolxitsin) nüvəyə hopması başlayır. Hər iki prosesin gedişi qrafiklə göstərilmiş olsaydı (kolxitsinin nüvəyə hopan və hopmayan hüceyrələri) onda ordinat oxunda işarələnmiş mitozun faizi, absis oxunda isə işarələnməmiş mitozun çox zirvəli sistemi alınardı. Birinci zirvə, mitozun birinci bölünməsinin "S" fazasında kolxitsinin sirkulyasiya mərhələsini əks etdirdiyi halda, digər zirvə eyni hüceyrələrin ikinci mitoz bölünməsinə əks etdirir. Bizim subyektiv fikrimizə görə ideal halda bu zirvələr eyni hündürlükdə olurlar və onların arasında işarələnmiş mitoz bölünmənin elementlərinə təsadüf edilmir. Lakin variasiyanın yaranması anında tək-tək hüceyrələrin mitoz siklini keçməsi zamanı onların bölünmələri nisbətən uzanır və ikinci zirvədə daha aşağı səviyyədə mitozun bölünməsi gedir. Bu siklin etaplarını dairəvi şəkildə göstərməklə nişanlanmış və nişanlanmamış hüceyrələrin mitoz keçidinin bəzi proseslərinə aydınlıq gətirmək olur.

Biz yuxarıda bir sıra tədqiqatçıların hüceyrələrin mitoz bölünməsinə dair apardıqları tədqiqat işlərinin nəticələrinə dair qısa məlumat verdik. Bəs meyvəli bitkilərin toxumlarından alınmış cücərtilərin hüceyrələrində mitoz sikli necə yaranır? Bu məsələyə keçməmişdən öncə təcrübəyə cəlb edilən bitkilərin toxumlarından alınmış cücərtilərin hüceyrə qruplarına diqqət yetirək.

Nar və yulqunun toxumlarından əldə edilmiş cücərtilərin incə apikal meristemi həmişə kök üsküyü ilə örtülür. Üskük

hüceyrələrinə mikroskopda baxış zamanı onlar yeniləşən canlı hüceyrələrdən və örtüyün üst səthinin hüceyrələrinin çoxu isə tədricən ölən hüceyrələrdən ibarət olur. Üsküyün üst səthindəki hüceyrələr quruduqca, apikal meristemin daxili hüceyrələrinin bölünmələri nəticəsində, üsküyün üst səthinin ölü hüceyrələri, yeni canlı hüceyrələrlə əvəz olunur. Üsküyün üst səthinin hüceyrələri heç də mexaniki qurumurlar. Onlar xarici üst səthdə ölü hüceyrələrdən qatları hələ canlı olarkən əmələ gətirirlər. Bu hüceyrələr canlı ikən özündən şirə ifraz edərək, kök hüceyrələrinin bir istiqamətdə hərəkətini nizamlayır. Üsküyün mərkəzi (ox) hissəsindəki kolmella hüceyrələri kraxmal dənəcikləri ilə zəngin olur. Bu hüceyrələrin kökdə əsas funksiyası (statolitlər) kökün mühit dəyişdikcə əvvəlki vəziyyətdə böyüməsini istiqamətləndirməsidir. Üsküyün alt hissəsindəki hüceyrələr meristem xarakterlidir. Bu zonada yerləşən meristem tipli hüceyrələrin sahəsi 1,0-1,5 mm-dən yuxarı olmur. Bu zonadakı hüceyrələri kökdə rənginə görə fərqləndirmək olur. Adətən bu zonadakı hüceyrələr sarıya çalır. Lakin nar bitkisinin bu zonadakı hüceyrələri şəffaf olur və kökdə bu zonadakı hüceyrələri rənginə görə müəyyən etmək olur və sahəsi dəyişkəndir.

Bu zonanın ardınca kökün qalan hissəsi hamar, işıqlı və şəffaf olan kökün gərilmə sahəsidir. Buradakı hüceyrələr eninə böyümüş vəziyyətində olurlar və mitoz bölünmələrinə az təsadüf edilir, onlar kökün həcmi geniş olan sərbəst hüceyrələri hesabına uzanırlar. Yulqun bitkisinin kökünün bu sahəsindəki böyümüş hüceyrələrin sitoplazmasında tək iri vakuollara tez-tez təsadüf edilir. Kökün udma zonasının hüceyrələri torpaqda hərəkətdə ola bilmir və bunun da əsas səbəbi gərilmə zonasının sərbəst hüceyrələrinin olmamasıdır. Lakin buna baxmayaraq, kök ucunun böyüməsi nəticəsində bu zonadakı hüceyrələrin hərəkəti köklə birlikdə baş verir. Tədqiq olunan bitkilərin kök hüceyrələrinin budaq hüceyrələrindən əsas fərq, onların apikal meristemindəki hüceyrələri meristemdə fəaliyyət göstərərək bölünürlər, həm də onlar üsküyü yeni hüceyrələrlə təmin edirlər. Nar və yulqun bitkisinin kök apeksində bir neçə ədəd insial hüceyrə olur (iki ilə dörd ədəd arasında) və bu hüceyrələrdən 2-4 qat yaranır. Kökün alt hissəsinin hüceyrələri üsküyün qalan sahələrini bu hüceyrələrlə doldurmasında iştirak edir, xüsusən bu, rizodormadakı sahələrə də aiddir. Orta qatdakı insial hüceyrələrdən kökün qalan toxumaları əmələ gəlir. Apikal meristemin özündə iki müxtəlif hüceyrələrarası sərhəddin olduğu müşahidə edilir. Xarici qatdan ayrılanlar orta qatın insiallarıdır (periblemlər). Kökdəki hüceyrələrin normal şəraitdə mitotik sikli keçməsi müxtəlif olur və fərdi xarakter daşıyır.

Nar və yulqun bitkisinin toxumlarından alınmış cücərtilərin meristem hüceyrələrinin bölünmələri, digər bitkilərin meristem hüceyrələrinin bölünmələrindən fərqlənməyən universal bölünmə mexanizmidir. Bu mexanizm bölünən və diferensasiyaya uğrayan bütün hüceyrə tiplərinə aiddir. Biz göstərilən bitkilərin meristem hüceyrələrini öyrənərkən ədəbiyyatda verilən beş bölünmə etaplarından bölünmənin birinci fazasına daha çox diqqət ayrıldığını görürük. Meristem hüceyrələrinin mikroskopda analizi zamanı sitoplazmanın daxili strukturunun sentromerdan, xromosomlardan, nivəcikdən, nüvə örtüyündən, sentroldan, hüceyrə qlafından və ulduzvarı xətlərdən ibarət olduğu müşahidə olunur. Məhz buna görə də bu hüceyrələrin ilk bölünmə mərhələsindən başlayaraq mitoz bölünmənin qalan mərhələləri ardıcılığı təsvir olunur. Onu da xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, interfaza hüceyrələri, telefaza bölünmə mərhələsindəki hüceyrələrdən iki dəfə böyük olur. Lakin telefazadan interfazaya keçid müddətində interfaza mərhələsinə çatan və telefazadan, interfazaya qədər interval

müddətində həcmi və strukturlarını iki dəfə artıran hüceyrələrin fazaları ya ümumi verilir, ya da interfaza mərhələsinin mitotik sikli xırdalanaraq üç hissəyə ayrılır (G_1, S_1, G_2). Hüceyrələr interfaza mərhələlərinə qədər çox mürəkkəb metabolit prosesləri keçirlər.

Bu proseslərin keçməsinin mikroskopda müşahidə edilən mərhələlərinin görüntüləri olmadığı üçün, digər metodlardan istifadə olunur. Lakin bu metodların heç biri, telefazadan interfazaya keçid mərhələsinin ardıcıl metabolit proseslərin gedishinə dair izahı tələblərə tam cavab vermir və bu mexanizmin ardıcılığının izahı sual altında qalır. Ona görə də telefazadan interfazaya qədərki mərhələnin öyrənilməsi xüsusi önəm daşıyır. Ümumi götürdükdə meristem və digər qrupa daxil olan nüvəsi diferensasiyaya uğramış hüceyrələrin sakitlik dövrü olmur. Onların orqanoidlərinin daima fəaliyyəti nəticəsində sintez prosesi sona qədər davam edir. Əgər vahid bu mexanizm dayanarsa, onda onların məhv olmasına heç bir şübhə qalmır. Hüceyrə yeganə orqandır ki, özündən - özünü yarada bilir, yəni ətrafdan qəbul etdiyi sadə maddələri mürəkkəb maddələrə çevirməklə daxili strukturlarını quraraq özlünə bənzərini yarada bilir. Hüceyrənin əsas funksiyası onun elastikliyi və müxtəlif hədd çərçivəsində genlərdən ötürülən informasiyalara əsasən özlünə bənzərini yaratma qabiliyyətinin olmasıdır. Biz kök sistemindəki hüceyrələri haqqında məlumat verərkən, onların arasında yalnız meristem hüceyrələrinin mitotik sikli keçməsinin mikroskopda analizini apararkən, ədəbiyyatda məlum olan tədqiqat işləri ilə bizim kök meristem hüceyrələrinin mitotik siklin analizi arasında müəyyən fərqlərin olması subyektiv tədqiqatlara əsaslanır.

Narın və yulqunun toxumalarının cücərdilməsindən alınan kökcüklərin meristem hüceyrələrinin mikroskopda analizi zamanı yulqunun kök meristem hüceyrələrinin bütün bölünmə fazaları sinxron müşahidə edildiyi halda, narın meristem hüceyrələrinin sinxron bölünmə qruplarının mikroskopda görüntülərinə təsadüf edilmir. Narın kök meristem hüceyrələrində sinxron interfaza və profazaya mərhələlərinə tez-tez təsadüf edildiyi halda, qalan fazaların sinxron bölünmələrinə tək-tək epizodik təsadüf edilir.

Yulqun bitkisinin kök meristem hüceyrələrinin bölünmə siklinin yalnız telefaza mərhələsində mitotik siklin digər mərhələlərinə rast gəlmək olur. Nar ilə yulqunun meristem hüceyrələrinin mitotik sikli keçmə müddətini tutuşdurduqda, yulqunun kök meristem hüceyrələrinin mitotik sikli daha tez müddətə keçməsi təsdiq olunur. Faktiki olaraq, narın kök meristem hüceyrələrinin tam mitoz siklini keçməsi üçün 35-40 saata qədər vaxt sərf edildiyi halda, eyni şəraitdə yulqun bitkisinin toxumlarından əldə edilmiş kök meristem hüceyrələri bu siklin keçməsinə cəmi 17-20 saat vaxt sərf edir. Bizim subyektiv fikrimizə görə bu cür dezproporsiyanın yaranması hər iki bitkinin kök meristem hüceyrələrində sintez olunan hormonların miqdarından asılı olması ilə əlaqədardır.

Yulqunun kök meristem hüceyrələrinin, narın kök meristem hüceyrələrinə nisbətən hormonları ikinciden iki dəfədən çox sintez etmə qabiliyyətinin olmasıdır. Beləliklə, nar və yulqunun kök orqanı eyni mühitdə inkişaf etdikdə yulqunun köklərinin narın köklərinə nisbətən iki dəfə artıq (uzanması) böyüməsi müşahidə edilir.

Yulqun və narın mitotik siklin telefaza mərhələsindəki hüceyrələrinin incə strukturlaşması arasında fərq müşahidə edilmir. Lakin yulqunun bu fazadakı hüceyrələri narın eyni fazadakı hüceyrələrindən nisbətən böyük olur. Bu fazadan sonrakı mərhələdəki hüceyrələrin nüvələri tünd rənglənilir, xırda qranulları görünür və rənglənen xromomərkəzlə

ümumi nüvənin rənglənməsi arasında fərq olmur, nüvə vahid rənglənmiş orqonoidə bənzəyir. Kök meristeminin hər iki qrupunun interfaza mərhələsindəki hüceyrələrin həcmi və nüvəsi iki dəfə iriləşir, onların nüvələri zəif rənglənilir, çox tünd rənglənmiş xromatin qranulalar şəklində müşahidə edilir, hətta onları saymaq belə mümkün olur. Bəzi hallarda nüvədəki tünd rənglənmiş xromatinlərin sayı ümumi somatik hüceyrələrin metafazasındakı xromosomların sayı ilə üst-üstə düşür və yaqın ki, bu hadisə təsadüfi xarakter daşıyır. Nar və yulqun bitkisinin toxumlarından əldə edilmiş kökün meristem zonasındakı hüceyrələrini iki qrupa ayırmaq olar. Onlardan birinci qrupa aid edilənlərin sferik formalı nüvəsi tünd, rənglənən qranulaları müşahidə edilməyən interfazadakı bölünən hüceyrələrdən iki dəfə kiçik olanlardır.

İkinci qrupa o hüceyrələr daxildir ki, onların bütün strukturları ikiləşmiş, həcmi isə iki dəfə böyük olur. Bu hüceyrələrin iki dəfə böyüməsi və strukturlarının ikiləşməsi ilə nüvələrindəki tünd rənglənmiş xromatinlərin görüntüləri arasında korrelyativ əlaqə vardır. Böyümüş və ikiləşmiş strukturları olan bu hüceyrələrin zərif dumana bənzər rənglənmiş nüvəsi ilə tünd rənglənmiş xromatin qranullarının mikroskopda görüntülərini hüceyrələrin birinci fazaya (interfazaya) keçməsinə hazır olmasının sitoloji göstəricisi qəbul edilə bilər. Təsdiq olunmuş fakt əsasən interfazadakı (metabolik aktiv faza) nüvənin tam rənglənməsini hidratlaşma ilə əlaqələndirmək olar. Bu fazada tərsinə qranullar tünd rənglənilir və onlar asanlıqla sayılır.

Lakin nüvənin tam rənglənməsinin yalnız bir faktla birtərəfli izahı bu prosesin yaranma səbəbini tam əks etdirmir. Onu da xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, interfaza mərhələsi hüceyrənin özünə oxşarını yaratmağa bacarmasının başlanğıc mərhələsi, telefazadan interfazaya qədərki metabolik proseslərin gedişi isə keçidin son mərhələsidir. Məhz mürəkkəb metabolitlərin çoxpilləli fəaliyyətindən hüceyrə həm iki dəfə həcmi genişləndirir, həm də orqanoidlərin sayını iki dəfə artırır.

Hüceyrənin telefazadan interfazaya keçid mərhələsi generasiyanın sonu, nüvənin sürətlə aktivləşməsinin başlanğıcıdır. Nar və yulqun bitkisinin toxumlarının cücərdilməsində alınan kökcüklərin hüceyrələrinə mikroskopda müşahidələr zamanı, ölçülərinə, həcminə və nüvələrinin rənglənməsinə görə iki tip hüceyrələrə təsadüf edilir. Birinci tipə aid olan hüceyrələr həcminə, ölçüsünə və nüvənin rənglənməsinə görə ikinci tipə aid olanlardan iki dəfə kiçik olur. Onların hamısının nüvələri bircinsli tünd rənglənmiş olur. Bu da onu göstərir ki, kiçik ölçülü nüvəsi tünd rənglənən hüceyrələr telefaza mərhələsində DNT-nin güclü spirallaşma vəziyyətini saxlamış, reduplikasiya baş verməyən və bölünməyə hazır olmayan hüceyrələrdir. Adətən bu qrupa daxil olan boy inkişaf nöqtəsindəki hüceyrələrin sayı, interfazada olan hüceyrələrin sayından dəfələrlə çox olur. Onların xromosomları uzunluqları boyu tünd rənglənilirlər və ayrı-ayrı zonalarında dənəvər formalı qranullar müşahidə olunmur. Meristemdəki telefazadakı hüceyrələrinin interfazaya keçidi tədricən baş vermir. Telefazadakı hüceyrələrin interfaza mərhələsinə keçidi zamanı, onların nüvələrinin həcmi böyüməsi tədricən baş versəydi, onda meristem zonasında ikidən daha çox qrupa aid olan hüceyrələrə təsadüf edilərdi.

Buradan da belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, meristem zonasındakı telefazadakı hüceyrələr interfaza mərhələsinə bir hissəsi sinxron porsiyalarla keçidi baş verir. Qalanların çox hissəsi isə interfazaya keçidi zamanı öz növbəsini gözləyir.

Telefazadan interfaza mərhələsinə hüceyrələrin keçid müddəti təqribən 2,5-4 saat olub, eyni anda sıçrayışla baş verir və telefazanın növbəti hüceyrələri bu prosesa hazır olur. Ona görə də mikroskopda interfazadakı hüceyrələrin miqdarı ümumi hüceyrənin üçdə biri qədər interfaza mərhələsindəki hüceyrələrdən də, üçdə ikisi isə telefazada nüvəsi tünd rənglənən kiçik ölçülü hüceyrələrdən ibarət olur. Aralıq və tədricən böyüyən hüceyrə qruplarına meristem sahəsində təsadüf edilmir. Beləliklə, uzun illər kök meristem hüceyrələrinin mikroskopun bütün görmə müstəvilərində müşahidəsi zamanı yalnız ölçülərinə və nüvəsinin iriliyinə görə iki tip hüceyrələr müşahidə olunur: nüvəsi tünd rənglənən kiçik ölçülü və nüvəsi zərif və qranulları tünd rənglənən birincidən iki dəfə böyük olan hüceyrələr (mitoz prosesində iki dəfə böyümüş hüceyrələrin nüvədaxili proseslərdə ölçüləri dəyişilir). Beləliklə, telefazadan interfazaya keçid mərhələsi uzun müddətli olub, onların nüvələrinin böyüməsi və həcmi genişləndirməsi porsiyalarla sinxron baş verir. Bizim subyektiv fikrimizə görə mitotik sikldə hüceyrələrin telefazadan interfazaya keçidini hamilik müddətinin başlanğıcı da adlandırmaq olar. Aydın məsələdir ki, mitoz mexanizmi ilə hüceyrə özündən yeni hüceyrəni yarada bilir. Hüceyrə daxilində xaricdən üzvi və qeyri-üzvi maddələri assimilyasiyasından mürəkkəb biokimyəvi fermentativ maddələrin reaksiyaları üçün bütün elementləri saxlayır və sintezdən qarışıq birləşmələr yaratmaqla özünə bənzərini yarada bilir. Hüceyrə özünə bənzərini yaradarkən sitoplazmaya daxil olan maddələrdən seçim edərək ona lazım olanlardan hüceyrənin lokal zonalarında strukturyaradıcı mürəkkəb maddələri sintez edir və onlardan orqonoidlər formalaşır, histonların və DNT-nin miqdarı iki dəfə artır. Bu cür hüceyrədaxili fermentativ biokimyəvi reaksiyaların gedişinə sərf olunan müddət ərzində sitoplazmadakı orqonoidlərin metabolik aktivliyi, nüvədaxili metabolik aktivlikdən dəfələrlə yüksək olur. Bu müddət ərzində (generasiya) hüceyrədaxili orqonoidlər arasında endoplazmatik şəbəkənin və hüceyrə qlafının böyüməsi mexanizmi bizim maraq dairəmizdə olduğu üçün diqqətinizi bu orqanoid daha çox cəlb etdi.

Meristem zonasında qalan və kökün gərilmə zonasına düşməyən bölünən hüceyrələrin qlafının böyüməsi generasiya müddətindəki proseslər ilə paralel gedir. Bu hüceyrələr meristem zonasında qalaraq deformasiyaya uğramırlar, çoxbucaqlı formanı əmələ gətirmirlər və aralarında rabitə çox zəif olur. Bizim subyektiv fikirlərimizə görə meristemdəki hüceyrələrin gərilmə zonasına düşməsi sinxron və porsiyalarla baş verir və bu mexanizm bizə məlum olmayan genlərlə idarə olunur. Ən mühüm isə meristem zonasındakı hüceyrələrin üç ölçüsünü sinxron dəyişməsindən sonra gərilmə zonasına düşməsi və mitoz bölünmələrindən yeni funksiya daşıyıcı toxumaları yaratmasıdır. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, üç ölçüsünü sinxron dəyişən hüceyrələrdə bu prosesi idarə edən digər bir qrup genlə əvəz olunduqdan sonra, əvvəlki genlərin fəaliyyəti dayanır, onu əvəz edən yeni kompleks genlər üç ölçüsünü dəyişmiş hüceyrədə ayrı məzmununda funksiyasını yerinə yetirir. Gərilmə zonasına düşən və üç ölçüsünü sinxron dəyişən hüceyrənin əvvəlki toxumadakı ölçüsünü sinxron dəyişən yeni üç əlaməti üzə çıxması, yeni gen hüceyrədən fərqlənən yeni üç əlaməti üzə çıxması, yeni gen kompleksinin hüceyrənin sonrakı fəaliyyətində matriks rolunun oynamasına işarədir. Üç ölçüsünü sinxron dəyişən hüceyrənin sonrakı bölünmələrindən yaranan yeni iki hüceyrə arasında rabitəlik xüsusiyyəti yüksək olur. Bunun da əsas səbəbi yeni funksiyalı hüceyrədə yeni gen kompleksinin fəaliyyətindən liqinin maddəsinin sintezidir. Turşuların

sintezindən hüceyrənin divarlarına, həmçinin onların endoplazmatik şəbəkəyə təsirindən hüceyrənin sitoplazmasının struktur sistemi qlafın bucağına uyğun dəyişir və fermentlərin disk boyu hüceyrə divarını yumşaltması və onu yaradan qarışıqla sahəyə sintez olunan maddənin hopması nəticəsində şərf formalı meristemdəki hüceyrənin qlafının uzanmasına gətirib çıxarır. Bu cür mexanizmlə hüceyrənin uzanması az inandırıcı görünür. Bizim subyektiv fikrimizə görə, generasiya müddətində hüceyrə divarının (qlafının) uzanması təkamül prosesində divarın ayrı-ayrı hissəsində aktivləşmə zonasının formalaşması ilə əlaqədardır. Məhz lokal zonalar göstərilən yumşaldıcıların təsirindən, yumuşalan sahələrin divarına bu maye ilə dolması nəticəsində interfazadakı hüceyrələrin qlafının uzunluğu telefaza mərhələsindən sonrakı hüceyrələrin uzunluğundan iki dəfə böyük olur. Aydın məsələdir ki, sferik formalı hüceyrə divarının üç ölçülü fəzada genişlənməsi endoplazmatik şəbəkənin də boşluqda yaranmasına səbəb olur. Şəbəkənin qlaf divarı boyu genişlənmə sahəsi, yeni yaranan şəbəkənin sahəsinə uyğun gəlir. Hüceyrə karkasının üzərində isə telefaza mərhələsindən sonrakı hüceyrənin sitoplazmasındakı qədər hüceyrədə sintez prosesi ilə bağlı orqonoidlər yaranır. Uzun və ardıcıl çox mürəkkəb proses sona yetdikdən sonra hüceyrənin metabolitik aktivliyi zəifləyir və bu zaman irsiyyətin daşıyıcısı olan nüvənin aktivliyi yüksəlir. Interfaza mərhələsində olan hüceyrənin daxilinin iki dəfə genişlənməsi və onun fəaliyyəti üçün yeni orqonoidlərlə sitoplazmanın bütün sahələrinin qanunauyğun səpələnməsi, interfazada generasiya mərhələsinin sona yetməsinin göstəricisidir. İki dəfə nüvəsində irsiyyət daşıyıcıları artmış hüceyrə, interfazadan başlayaraq yeni hüceyrənin doğulması mərhələsinə qədəm qoyur. Bu fazadan başlayaraq nüvədaxili proseslərin gedişinə, histon zülallarının, DNT-nin və RNT-nin sintezinə, açılmış vəziyyətindəki xromosomlarda genlərin formalaşmasına və düzümünə vaxt tələb olunur. Bu vaxt hər bir növ üçün fərdi xarakter daşıdığı üçün mərhələlərin bir-birini əvəz etməsinə, yaxud keçidinə sərf olunan zaman və enerji bir-birindən fərqlənir. Lakin elə hallarda ola bilər ki, mərhələlərə sərf olunan zaman üst-üstə nadir hallarda düşə bilər.

Qovardın Pelkinin, Kvastlerin və Şermanın hüceyrənin mitotik sikli mexanizminin tədqiqindən sonra onlar bütün interfazanı üç mərhələyə bölmüşlər: birincisi bölünmə qurtarıqdan sonrakı mərhələ (G_1) – yəni postmitotik yaxud presintetik mərhələ, ikincisi sintez mərhələsi (S), üçüncüsü isə premitotik (G_2) yaxud postsintetik mərhələ. G – mərhələsindən sonra isə mitoz mərhələləri başlayır və müddəti interfazadan qısa olur.

Hüceyrələr mitotik bölünmədən öncə interfazada bölünmə prosesinə hazırlıq işləri görürlər. Bu prosesdə onların əsas funksiyası DNT-nin reduplikasiyası və xromosomların ikiləşməsidir. Müxtəlif növlərin bolunən hüceyrələrinin DNT-si sabit qaldığı üçün, onların xromosomları ayrılmadan öncə ikiləşirlər. Bunu bitki hüceyrələrinin interfazadakı nüvələrinin sitometrik tədqiqatlarının nəticələri göstərir. Bizim apardığımız tədqiqatlara əsasən, narın kök hüceyrələrində DNT-nin sintezi interfazanın orta hissəsində başlayır və bu proses səkkiz saata qədər davam edir. Buna bənzər nəticələr heyvani hüceyrələrin nüvələrində də baş verir. DNT-nin öncülləri olan 3H -timidindən (spesifik) istifadə etməklə mitotik və yaxud hüceyrə siklini dəqiqliklə müxtəlif qrupa aid olan hüceyrələrdə öyrənmək mümkün olur. (1) faktlarla sübut edilmişdir ki, somatik hüceyrələrdə DNT-nin sintezi və ikiləşməsi hüceyrə hələ bölünməmişdən öncə sona yetir və hüceyrə mitoz prosesinə müxtəlif vaxt intervalından, yəni DNT-nin reduplikasiyasından

sonra başlayır. Beləliklə, hüceyrənin interfaza mərhələsinə üç hissəyə ayırmaq olar: birinci etap bölünmədən sonrakı proses postmitotik və yaxud presintetik mərhələ (G_1); ikincisi DNT-nin sintez mərhələsi (S); üçüncüsü isə premitotik və yaxud postsintetik mərhələsidir (G_2) və bundan sonra mitoz bölünmə başlayır. (2) mitotik siklin asinxron bölünən hüceyrələrinin sikli müddətini təyin etmək üçün qrafik metodunu təklif etmişdir. Bu metoda əsasən 3H -timidinl orqanizmə yeridildikdən ən çox halda bir saat müddətində sirkulyasiya edir və bu müddət ərzində bu maddə hüceyrələr arasında və nüvədə DNT-si sintez olunanlara (S) qoşula bilər. Bu prosesin gedişindən məlum olur ki, əvvəlcə 3H -timidin nüvəyə qoşulmamış hüceyrələrdə də mitoz başlayır və bu o hüceyrələrdə ki, onlarda mitoz prosesi qurtarmış olur.

Göstərilən nəticələr alimlərin klassik tədqiqat işlərinə əsaslanır. Bizim apardığımız tədqiqat işləri isə toxumun cücərdilməsinə, qələmlərin üzərindəki kalıusun müxtəlif ölçülü köklərin meristem hüceyrələrinin inkişafına və mitotik siklin keçməsinə əsaslanır. Alınan nəticələr yalnız kökün meristem sahəsindəki hüceyrələrin bölünmədən öncə keçid mərhələlərinin keçməsi mexanizmini əks etdirir. Tədqiqata cəlb olunan toxumların cücərdilməsindən və qələmlərin kalıusundan inkişaf edən uzunluğu 0,3 və 1 sm arasında olan kökcüklərin meristem hüceyrələrinin inkişafında mitotik siklin keçid mərhələlərin öyrənilmişdir. Fiksə edilmiş uzunluğu 0,3 sm olan materialdan hazırlanmış preparatların mikroskopda analizi zamanı kökün meristem sahəsində ölçülərinə görə bir-birindən fərqlənən iki qrup hüceyrələr müşahidə edilir. Birinci qrupa daxil olan hüceyrələrin həcmi və nüvəsi kiçik olub, tünd rənglənir. Nüvəcik bu hüceyrələrin nüvələrində müşahidə edilmir. Qalanlarında isə işıq keçirici filtirlərin köməyi ilə nüvəciyi ayırd etmək mümkün olur. Meristemdəki hüceyrələrin bütün bölünmə keçid fazalarını öyrənərkən müəyyən edilmişdir ki, bu fazaların hər birinin mitoz siklin keçməsindən asılı olmayaraq, onun sahəsində həcmi və nüvələrinin ölçülərinə görə bir-birindən fərqlənən iki tip hüceyrəyə təsadüf edilir.

Birinci tipə aid edilən hüceyrələr meristemdəki ümumi hüceyrələrin 2/3 –nü təşkil edir və onların həcmi və nüvələri ikinci qrupa aid edilən hüceyrələrin həcmindən və nüvələrindən iki dəfə kiçik olur. Bu hüceyrələrə mitotik siklin bütün keçid fazalarında təsadüf edilir. Lakin onların inkişafı və bölünməsi zamanı mitoz siklin mərhələləri sinxron keçdiyi üçün, bu nisbət tez-tez bölünmə fazalarında dəyişə bilər. Kiçik ölçülü hüceyrələrin nüvələri, iri nüvəli və iri həcmli hüceyrələrin nüvələrinə nisbətən tünd rənglənirlər. Meristemdə aralıq ölçülü hüceyrələrə təsadüf edilmir. Həcmi və nüvəsi iki dəfə böyümüş hüceyrələrin nüvəsi incə strukturlaşaraq xırda tünd rənglənmiş qranulalardan ibarət olur. Onların xromosomları iplərinin desperelizasiyası və güclü hidratlaşması nəticəsində, nüvə nisbətən dumanlı homogen və zəif rənglənir. Bu hüceyrələr telefazadan sonrakı hüceyrələrin inkişafından formalaşan interfaza mərhələsindəki hüceyrələrdir. Meristemdəki telefazadan sonrakı hüceyrələrin bir hissəsi tam mitotik siklin keçmiş sitoplazmadakı orqonoidlərin güclü metabolik proseslərindən sonra nüvəsi və həcmi iki dəfə böyümüş interfaza mərhələsində olanlardır. Interfaza mərhələsində hüceyrələrdə strukturlaşma üçün maddələrin sintezindən və yeni orqonoidlərin yaranmasından sonra, sitoplazmada metabolik proseslərin aktivliyi zəifləyir, ikiləşmiş nüvənin aktivliyi yüksəlir.

Interfaza mərhələsində genlər aktivləşərək RNT vasitəci malekulunu və DNT-ni sintez edirlər. Ədəbiyyat məlumatına görə interfaza uzun müddətli sintez öncəsi mərhələdir. Bu

fazada genlərin funksiyası yüksəlir və növbəti DNT molekulunun sintezinə imkan yaranır. Xromosomlardakı genetik informasiyanın material əsası bir-birinə spiral formasında dolanmış vəziyyətində olan bir ipli DNT-də olur. İnterfazanın autoreproduksiya müddətində əsas fazası sintez fazasıdır (S). Bir sıra biokimyəvi analizlərin nəticələri onu göstərir ki, xromosom autoreproduktivliyinin əsas göstəricisi DNT-nin sintezidir. Bu zaman DNT-nin miqdarı artır və bir effektiv ipdən iki xromatid əmələ gəlir və onların hər birinin iki dolaqalı DNT-si olur. Nukleoproteinlərin tərkibinə daxil olan zülalların sintezi isə uzun müddətlidir. Ümumi götürdükdə interfazanın nüvəsindəki xromosomlarda hətta onların qollarındakı lokal hissəciklərində belə DNT-nin sintezi eyni anda baş vermir və sintez prosesi asinxron gedir. Diploid interfaza nüvəsinin tetraploid nüvəyə çevrilməsi G_1 fazasının əsas göstəricisidir. Bu zaman hər bir xromosom sintez olunaraq iki xromatidə çevrildikdən sonra, nüvədə DNT-nin ikiləşməsi sona yetir və növbəti sintezdən onun sonrakı fazası (G_2) başlayır. Bu faza müddətində iki xromatidə olan xromosomun mitoz prosesinə keçidi başlayır. Mitotik siklin bütün keçid fazalarında xromosomlar öz genetik və morfoloji fərdiliyini qoruyub saxlamaqla yanaşı, bu keyfiyyəti sonrakı nəsillərə ötürürlər. Mitoz siklin zaman müddəti hər bir növ daxilindəki təkrarolunmayan toxumalarda, meristemdəki hüceyrələrdə fərdi olub, sabitliyini qoruyub saxlayır.

Narın qələmlərindəki kalyusda inkişaf edən (0,3-1 sm qədər), habelə nar və yulqunun toxumalarının cücərdilməsindən əldə edilən kökcüklərin (0,3-1 sm qədər) meristem hüceyrələrinin mitotik siklinin mikroskopda bizim müşahidəmizdə analizi aşağıdakı kimidir.

Birincisi, meristemdəki telefazadan sonrakı hüceyrələrin bir hissəsi inkişaf edərək həcmi və nüvəsini böyütməsi, valideyn hüceyrələrdən yeni hüceyrələrin əmələ gəlməsi, interfazadakı hüceyrələrin hamiləliyinin son nöqtəsi və yeni qız hüceyrəsini yaratmasının (mitotik sikl) əsas göstəricisidir. Telefazadan sonrakı hüceyrənin interfazaya qədərki müddətinin fazalara bölünməsi (G_1 , S, G_2), o zaman proses real görünə bilər ki, G_1 , S, G_2 fazaları keçən müddətdə, metabolik proseslərin gedişində durğunluq yaransın və interfaza mərhələsinə qədər hüceyrənin sitoplazması metabolik aktivliyini porsiyalarla davam etdirdir.

Lakin genlərdən ötürülən informasiyalar telefazadan sonrakı interfaza mərhələsinə qədərki müddətdə sitoplazmadakı orqonoidlərdə metabolik proseslərin aktivləşməsi fasiləsiz davam edir və bu müddətdə sitoplazmada gedən sintez prosesində durğunluq müşahidə edilmir. Əgər, sitoplazmadakı orqonoidlərdə metabolik proseslər, yəni, struktur yaradıcı zülalların və digər birləşmələrin sintezi fasiləsiz davam edirsə onda interfazaya qədərki müddəti sintezlə əlaqədar hissələrə necə bölmək olar? Telefazadan sonrakı hüceyrənin interfazaya keçidində gecikmələr və yaxud sintezində durğunluq baş verərsə, hüceyrə ya eliminasiyaya uğrayır, ya da gərilmə zonasına düşməsi diferensiasiyaya gecikir. Hüceyrə özünə bənzərini xarici mühitdən assimilyasiya olunan abiotik maddələrin hesabına yaradır. Çox güclü enerji sistemi, sadə maddələri daha mürəkkəb strukturlara çevirmək qabiliyyəti olan hüceyrədaxili (sitoplazma) orqonoidlərə genlərdən ötürülən informasiyalara əsasən enerji mənbəyi olan yüksək aktivli biosferin iştirakı ilə minlərlə strukturyaradıcı maddələr sintez olunur və onların qarışıq nisbətindən yeni hüceyrənin yaranmasına zəmin yaranır. Telefazadan sonrakı hüceyrənin daxilində, xaricdən sitoplazmaya daxil olan maddələri saxlamaq üçün yeri məhduddur. Məhz buna görə bir

sıra hüceyrədaxili proseslərin gedişi ilə, hüceyrəyə assimilyasiya olunan üzvi və qeyri-üzvi maddələrin orqonoidlərə çevrilmə müddəti ilə üst-üstə düşür. Məhz buna görə hüceyrədaxili biokimyəvi proseslərin ardıcılığının fasiləsiz təmin olunması nəticəsində 10 minlərlə zülal-ferment komponentləri qısa zaman müddətində sintez olunur. Meristem hüceyrələrinin daxilində yalnız struktur yaradıcı zülallar və onların komponentləri sintez olunur. Bu hüceyrələr diferensiasiyaya uğrayıb, gərilmə zonasına və toxuma strukturlarına keçid mərhələsindən sonra, bölünmə potensialı qurtaran və çoxbucaqlı hüceyrəyə çevrilən hüceyrələrdə ehtiyat maddələri toplanı bilər.

Telefazadan interfazaya keçid mərhələsində sitoplazmadakı orqonoidlər fasiləsiz razılaşdırılmış mexanizm ilə işləyirlər və bu zaman onların fəaliyyəti strukturyaradıcı maddələrin sintezinə və hüceyrənin özünə bənzər strukturlarının qurulmasına hesablanıb. Əgər mitoz siklinə nüvədaxili vizual mikroskopda dəyişikliklərin görüntülərinə əsasən bu sikli hissələrə ayırıb, onların sitoloji təsvirini vermək mümkün olursa, onda telefazadan interfazaya keçən hüceyrələrin (hamiləlik dövrü) vahid hamiləşmə mexanizmini (ardıcılığını) yaratması mürəkkəbləşir və elektron mikroskopu, biokimyəvi metodlar bu mexanizmin yalnız ayrı-ayrı lokal fəaliyyət proqramı və sintez məhsulu haqqında vahid nəticəyə gələ bilər. Məhz buna görə də göstərilən metodlarla telefazadan interfazaya keçidə metafizik yanaşmaqla bu mexanizmi, dondurulmuş vəziyyətdə (G_1 , S, G_2)-nin öyrənməklə tam açılmasını daha da çətinləşdirir.

İnterfazaya keçən hüceyrənin daxili orqonoidlərinin fasiləsiz sinxron işləməsini, kök meristemindən hazırlanmış preparatlarda bölünmə fazalarının birgə çevrilmələrindən görmək olur. Telefazadan sonrakı hüceyrələrin sitoplazmadakı orqonoidlərin aktivləşməsi heç də hamısında eyni anda baş vermir. Belə hüceyrələrdə orqonoidlərin fəaliyyətləri tədricən sinxronlaşır, ona görə hamiləşmə üçün onlara lazım olan minimum maddələri sintez etsinlər. (məsələn, onların sintezinə tələb olunan orqonoidlərin aktivləşməsi enerji, qida, fermentlər, katalizatorlar). Lakin göstərilən maddələri qəbul və sintez edən strukturlar hüceyrənin daxilində olur və onlar sitoplazmada maya rolunu oynayrlar. Məhz buna görə interfazada tetraploid (hamilə) hüceyrənin yaranması, diploid hüceyrənin məhdud karkasında sintez olunur, yəni diploid hüceyrənin sitoplazmasında tetraploidin sahəsindəki orqonoidlərin sayı qədər maddələr sintez olunur. Lakin bu o demək deyildir ki, qalan orqonoidlər passiv halda qalırlar. Aydın deyildir ki, sitoplazmada və nüvədə, müxtəlif zülalların məsələdir ki, sitoplazmada və nüvədə, müxtəlif zülalların sintezinə DNT-nin sintezinə nisbətən daha çox maddə tələb olunur. İrsi materialın diploid nüvədə ikiləşməsi və iki dəfə artımı, nüvənin böyüməsinə o qədər də təsir etmir. İnterfaza mərhələsinə keçən və polipidləşən (DNT-nin ikiləşməsi) hüceyrənin nüvəsinin böyüməsi (DNT, RNT) irsi materialın hesabına olmayıb, histon zülallarının DNT-RNT-nin nüvədə sintezi hesabına baş verir. Bunun nəticəsində DNT, RNT və histon zülallarının arasında vaxt etibarilə sintezində fərq yaranır. Bu fərqi DNT-dən-DNP-yə keçid zamanı ikiləşmiş iplərin ayrı-ayrı lokal zonalarında zülalların sintezində görmək olur. Məhz buna görə də xromosomların (eyro və hetro xromatin) tünd və yaxud incə duman formasında rənglənməsi xromosomun müxtəlif rayonlarında sintez edilən zülalların miqdarı ilə əlaqədardır. DNT ipindən genin formalaşması və informasiyası olan işlək motora çevrilməsində histon zülallarının əvəzsiz rolu vardır. Məhz nüvəsi diferensiasiya olunmuş canlılarda DNT-nin gen informasiyalı motora

çevrilməsi histon zülallarının iştirakı ilə yaranır. Bu zülallar xromosomun geni formalaşan rayonunda sintez olunmazsa formalaşan genin, informasiyalı motora çevrilməsi sual altında qalır. Məhz buna görə də telefazadan sonrakı hüceyrələrdən tetraploid hüceyrənin formalaşması zamanı etibarlı ilə struktur zülalların sintezinə DNT-RNT-nin sintezinə nisbətən daha çox zaman tələb olunur. Bu tezisdən sual meydana çıxır: bəs endoplazmatik şəbəkənin və hüceyrənin böyüməsi interfazaya keçən hüceyrənin hamiləliyinin hansı kəsiyində formalaşır? Telefazadan sonrakı hüceyrənin DNT-nin RNT-nin, struktur-yaradıcı zülalların sintezi zamanı, onların kiçik şəbəkədə (karkas) və qlafın divarı boyu uzunluğu qısa olan ərazisi yeni sintez olunan strukturyaradıcı maddələrdən formalaşan orqonoidlər üçün darlıq yaradır. Bunun da əsas səbəbi diploidə xas olan sitoplazma tutumunda tetraploidə xas olan orqonoidlərin yerləşməsidir. Ona görə tetraploid hüceyrələrin daxilində, tetraploid hüceyrələrin sitoplazmasındakı qədər orqonoidlərin olmasına baxmayaraq, onlar diploid hüceyrələrə bənzəyirlər.

Məhz buna görə interfazaya tam keçidin sonunda ikinci dəfə struktur zülallarının sintezi baş verir. Bu proses diploid hüceyrələrə xas olan orqonoidlərdən iki dəfə artıq sürətlə gedir. Bunun da əsas səbəbi diploid hüceyrədə tetraploid hüceyrələrdəki qədər metabolik proseslərdə orqonoidlərin iştirakıdır. Məhz buna görə də uzunmüddətli metopolitik proseslərdən sonra, diploid hüceyrənin tam interfazadakı formasını alması çox qısa zaman müddətində baş verir, yəni diploid hüceyrənin karkasının və hüceyrə divarının (nüvənin də divardaxil olmaqla) böyüməsi eyni anda baş verir. Bunu aralıq ölçülü hüceyrələrin meristemdə təsadüf edilməməsində görmək olur. Məhz interfazadakı hüceyrələrin nüvələrinin zəif rənglənməsinin əsas səbəbi xromosomun hidratlaşmasından daha çox, nüvədə sintez olunan histonlarla əlaqədardır. Məhz xromosom qollarının müxtəlif rayonlarında sintez olunan histon zülallarının miqdar cəhətcə müxtəlifliyi, boyaların xromosomun zülalla bəzən olan hissələrində udulmasını zəiflədir. Xromosomun sentromera zonasında histon zülallarının sintezinə təsadüf edilmədiyi üçün, açıq DNT iplərinin güclü spirallaşmasından sonra qranunalarda daxil olmaqla tünd rənglənilirlər.

Bitkilərin inkişafının və morfogenezin sitoloji analizinə dair tədqiqat işlərinə az təsadüf edirik. Bunun da əsas səbəbi tədqiqatçıların bu problemin apardıqları tədqiqat işləri zamanı ətraflı öyrənilməməsidir. Son zamanlar müxtəlif metodlardan, o cümlədən sitoloji analizlər nəticəsində bitkilərin boy inkişafına və təşkilatlanmasına dair yeni nəticələrin alınmasıdır.

Biz meristemə bircinsli hüceyrə toplumuna, bitkilərin boy inkişafında uzun müddətli aktiv mexanizmi kimi baxmaqla, meristem zonanın bu prosesdə rolunu azaltmış olardıq. Kökün apikal meristemində budaqların il boyu inkişafında əsasən bir-birindən fərqlənən iki tip (populyasiya) hüceyrə iştirak edir və onların bu prosesdə bölünmə tezliyi müxtəlif olur. Kökün uc zirvə hissəsindəki hüceyrə qrupu (budağın zirvə meristemi), boy inkişaf müddətində digər zonanın hüceyrələrinə nisbətən az-az bölünürlər. Bu hüceyrələr kökdəki kimi sakitlik halını keçirməklə budaqlarda bölünmə üçün öz nüvbəsini gözləyirlər və generasiya anı başlandıqda onların bölünmə tezliyi dəfələrlə yüksəlir. Kökün uc meristem hüceyrələri inkişaf prosesində uzun müddət bölünmələrini davam etdirdikləri halda, qalan meristem hüceyrələri bir neçə dəfə bölündükdən sonra nəsilləri kökün ayrı-ayrı sahələrinə düşür. Onların yerini isə bölünmələrdən sonra apikal vəziyyətini saxlayanlar tutur. Meristemdəki hüceyrələrin çoxu, o cümlədən mərkəzdə toplananlar bölünmə

nüvbəsini gözləyirlər, meristemdə qalanlar isə kənarda yerləşirlər. Apikal meristemin özü isə az dəyişikliyə məruz qalır. Lakin bölünmələr davam etdikcə, onlar boy inkişaf prosesində sakitlik mərkəzindən daha sürətlə uzqışırırlar. Meristem hüceyrələrinin eninə kəsiyində (gözləmə, sakitlik mərkəzi) zülal və RNT-nin ayrılması zamanı, onların sitoplazması zəif rənglənilir. Bu onu göstərir ki, bu hüceyrələrin sitoplazmasında ribosomların miqdarı digər zonanın hüceyrələrinə nisbətən azdır. Onların nüvələrdəki xromatinlərin daha çox disproporsiya olunmasına görə fərqlənilirlər. Nüvəciklər bir, bəzi hallarda sayı 3-4-ə çatır və həcmi kifayət qədər kiçikdir. Sakitlik dövrünü keçirən və gözləmə zonasındakı meristem hüceyrələrində, digər zonadakı hüceyrələrə nisbətən zülalların və RNT-nin sintezi yavaş gedir, mitotik ədədi aşağıda olur. Qeyd edilən bitkilərdə mitotok silkin öyrənilməsi təcrübənin başlanğıc mərhələsində olub, yalnız 2000-ci illərin sonunda başa çatdırılmışdır. Yulqun bitkisinin kök meristeminin gözləmə sahəsindəki hüceyrələrin mitotik sikli 20-25 dəfə, qalan zonanın hüceyrələrinə nisbətən yüksək olur. Meyvə və giləmeyvə bitkilərin köklərində isə bu ədəd daha azdır. Mitotik siklin sürətlə keçməsi və yaxud ona çox vaxt sərf etməsi, müxtəlif növlərin xüsusiyyətlərindən asılı olur.

Lakin təcrübədə istifadə olunan yabanılardan budaqlarının meristem hüceyrələrinin mitotik silk müddəti təqribən 2,5 dəfə, qalan hüceyrələrdən yüksək olur. Qalan kök hüceyrələrinin mitozunun G₁ fazası (sakitlik halını keçirən hüceyrələrin mitotik sikli) uzun müddətlidir. Köklərin yalnız gözləmə sahəsindəki hüceyrələrinin mitotik siklin G₁ fazası uzun müddətli olduğu halda, budaqlarındakı meristem hüceyrələrinin mitotik siklin bütün mərhələləri uzun müddətli olur. Gözləmə, habelə sakitlik zonasındakı hüceyrələr xarici amillərin təsirlərinə digər zonadakı hüceyrələrə nisbətən fərqli reaksiya göstərilir. Şüalar, kimyəvi maddələr (kolxitsin, sarkolizin) bitkilərinin mitotik aktivliyinə mənfi təsir göstərir. Lakin, bu maddələrə gözləmə sahəsindəki hüceyrələrin reaksiyası, digər zonadakı hüceyrələrdən fərqlənir. Sonunculara göstərilən amillərin təsirindən mitotik siklin bütün mərhələləri dayanır. Kimyəvi maddələrin gözləmə zonasından kənar hüceyrələrə təsiri yalnız yüksək dozalarda baş verir. Bu maddələrin (kolxitsin, sarkolizin) kiçik dozaları ilə kökə təsir etdikdə, mitotik aktivliyi enən hüceyrələrin aktivliyi bir neçə gündən sonra yüksəlməyə başlayır. Məsələn, yulqun və narın köklərinə kiçik doza (kolxitsin) ilə təsir etdikdən bir müddət sonra, gözləmə zonasındakı hüceyrələrin aktivliyi yüksəlməyə başlayır.

Oxşar nəticələr köklərə aşağı temperaturarla təsir etdikdə alınır. Beləliklə, meristemin gözləmə zonasındakı hüceyrələri bəzi inhibitorlara dözümlülük göstərməklə köklü məhv olmaqdan qoruyur. Bunun da əsas səbəbi gözləmə zonasındakı hüceyrələrin mitotik aktivliyin G₁ mərhələsinin müddətinin uzanması ilə əlaqədardır. Bu zaman xromosomlarda zədələrin əmələ gəlməsi əvəzinə, hüceyrələr ya məhv olurlar, ya da müəyyən müddətdən sonra bölünmələrini davam etdirirlər. Apikal meristemdəki hüceyrələrin, digər zonadakı hüceyrələrin bölünmə sürətindən dəfələrlə çox olması ilə yanaşı, onlar xarici amillərin təsirindən kökün digər hissələrindəki hüceyrələri də qoruyurlar. Gözləmə zonasındakı apikal meristem hüceyrələri nəinki kökə mənfi təsirlər zamanı onu qoruyur, həm də adi inkişaf prosesində başqa zonanın hüceyrələrinin bölünmələrinə şərait yaradır. Aydın məsələdir ki, gözləmə zonasındakı meristem hüceyrələri mərkəzdə diferensiasiya olunmadığı üçün, onların diferensiasiyası, asanlıqla digər hüceyrələrə nisbətən dəyişə bilər (meristemdə). Məsələn, nar kökünün müxtəlif zədələnmələri zamanı (kök üsküyünlü

çıxarılması) kökdə heotropik reaksiyanın sürəti kəskin azalır və bu anda gözləmə mərkəzindəki hüceyrələrin bölünmələri sürətlənir və kök ucunda yeni üsküyün əmələ gəlməsinə səbəb olur. Normal şəraitdə üskük toxumasının özünə məxsus insial hüceyrələri olur və üskükdə fəaliyyət göstərir.

Bizim köklər üzərində mikroskopda apardığımız müşahidələr zamanı, müəyyən edilmişdir ki, gözləmə mərkəzinin hüceyrələri normal inkişaf dövründə bölünmə siklini azaltmaqla, normal inkişafı təmin edə bilirlər. Gözləmə sahəsindən bu hüceyrələr kənara çıxdıqdan sonra, onlarda müxtəlif maddələrin sintezi dəfələrlə yüksəlir. Məhz bu andan etibarən inkişafın determinasiyası və diferensiasiyası güclənir. Ən mühümü isə meristemdəki hüceyrələr kənara çıxdıqdan sonra sitoplazmada sintez prosesi güclənir və bu tipli meristemin üç hissəsindəki hüceyrələri diferensiasiya olunaraq, generativ sferanın əsasını qoyurlar. Məhz bu zaman gözləmə zonasındakı gözləmə zonasındakı hüceyrələrin aktivləşməsi yüksəlir. Dekaptasiya təcrübələri zamanı kök uzun müddətli inkişaf edir, (gözləmə mərkəzindəki hüceyrələrin bir hissəsi kəsilib atıldıqca). Əgər, kökün çox hissəsi kəsilib atılırsa, onda inkişaf ümumiyyətlə dayanır və gözləmə zonasındakı hüceyrələrin gərilmə zonasına hərəkəti başlayır. Gözləmə zonasından yuxarıda duran hüceyrələr normal inkişaf zamanı, onların bir hissəsi qısa zaman müddətində kökün gərilmə sahəsinə düşür. Bunu istifadə etdiyimiz inhibitorların (kolxitsin, sarkolizin) köklərə təsirindən müşahidə etmək mümkün olur.

Beləliklə, meristem iki bir-birindən fərqli populyasiya hüceyrələrindən ibarət olub, birinci qrupa daxil olanlar gözləmə sahəsində nadir halda bölünənlərdir, ikinci qrupa daxil olan meristem hüceyrələri isə tez-tez bölünənlərdir və bu prosesin gedişi uzun müddətli olmur. Meristemdə yaranan iki fərqli funksiyalı hüceyrələrin olması, onların diferensiasiyasını asanlaşdırır və xarici mühitin bu prosese təsirini minimuma endirir. Bu hüceyrələrin meristemdə say nisbətləri xarici mühitin təsirindən və ontogenezdən asılı olaraq dəyişə bilər. Meristemin gözləmə sahəsindəki hüceyrələrin miqdarı həm bölünmə zamanı, həm də geriye qayıdan hüceyrələrin hesabına arta bilər. Bu da onu göstərir ki, gözləmə zonasından çıxan hüceyrələr, geriye də qayıda bilirlər. Gözləmə mərkəzindəki hüceyrələr geriye qayıtma və çıxma sisteminin fəaliyyəti kökün inkişafının nizamlanması prosesində önəmli rol oynayır. Bu prosesin idarə olunması mexanizmi anlaşılmaz qalır. Bizim subyektiv fikrimizə görə, gözləmə zonasındakı hüceyrələrin fitohormonları daha çox sintez etməsi ilə əlaqədardır. Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, meristemdəki hüceyrələrin inkişafı və bölünmələrinin sayı üç prosesdən ibarətdir. Birincisi, əsas meristemin gözləmə mərkəzinə vahid zaman dövründə nə qədər hüceyrə daxil olur. İkincisi, gözləmə mərkəzindən çıxan hüceyrə nə qədər müddətə kənarda qalır, üçüncüsü isə meristemdə qalan hüceyrə neçə dəfə bölünür. Əgər böyümə və inkişaf zamandan asılı olaraq sabit gedirsə, onda meristemdəki hüceyrələrin miqdarı dəyişmir və meristemdən çıxan hüceyrələrin sürəti, meristemdə əmələ gələn hüceyrələrin sürətinə bərabər olur. Son zamanlar meristem hüceyrələrinin bölünmələrini nəinki mitozun sayına və mitotik indeksinə görə təyin edilir, həm də yeni tətbiq edilən metodlarla mitotik siklin zaman çərçivəsində müddətini (mitozun), ayrı-ayrı mərhələlərinə sərf olunan vaxtı meristemin müxtəlif sahələrinə aid olan hüceyrələrin artım miqdarını, habelə proleferativ ədədini də təyin etmək mümkün olur. Bu cür tədqiqatlar zamanı inhibitorlar olan kolxitsindən və sarkolizindən apardığımız təcrübələr də istifadə edilmişdir.

Meristemdə, köklərdə və budaqlarda apardığımız tədqiqatlar göstərir ki, onlarda bölünmə tezliyi müxtəlif meristemdəki hüceyrələrdən az fərqlənir. Hüceyrənin sayının artımı (meristemdə) ümumi eksponensial qanunlarla baş verir. Bu cür nəticənin alınması bizim üçün gözlənilməzdir, ona görə ki, müxtəlif hüceyrələr formasına, ölçüsünə və metabolik proseslərin gedişinə görə fərqlənirlər. Bütün göstərilənlərə baxmayaraq, bu fərqlər onların bölünmə tezliyinin dəyişməsinə təsir edə bilmir. Bu prosesin gedişini, üst səthin hüceyrələri kəsilib götürüldükdən sonra, qalan hüceyrələrin fəaliyyətindən görmək olur. Son zamanlara qədər belə hesab edirlər ki, bu mexanizmin gedişinin eyni olması hüceyrələrin ölçülərinin dəyişməsi ilə bölünmə tezliyi arasında tərs mütənəsbibliyin mövcud olmasıdır. Müxtəlif toxumalarda, müxtəlif ölçülü hüceyrələrin əmələ gəlməsi, hüceyrələrin bölünmə sayına əsaslanır və onların bölünmə tezliyinin dəyişməsi ilə hər hansı əşliliyin olması az inandırıcı görünür. Kökün meristemdəki hüceyrələrinin bölünmə tezliyi, apikal meristem (budaq) hüceyrələrinin tezliyindən dəfələrlə yüksək olur. Budaqların inkişaf sürəti isə kökdən dəfələrlə yüksəkdir. Bu cür gözlənilməyən inkişaf, hüceyrələrin bölünmələrinin sayına əsaslanır, lakin digər mülahizələrdə ola bilər. Mitotik siklin müddətini bilməklə, onun artım sürətini hesablamaq olar, ona görə ki, hüceyrənin mitotik sikli keçmə müddətində onun uzanması baş verir. Bizim tədqiq etdiyimiz bitkilərin mitotik sikli müddəti 15-25 saat arasında olduğu üçün hüceyrə artımı təqribən 0,05 ilə 0,030 saat sırasında davam edir.

Qeyd olunan nəticələri, yarpaqların və budaqların paralel inkişafı ilə tutuşdurduqda (gərilmə dövrü), onda kökün meristem hüceyrələrinin bölünmə sürəti, yerüstü orqanların inkişaf sürətindən qat-qat yüksək olduğu müşahidə edilir. Həqiqətən də inkişafda olan yarpağın formalaşmasına daha çox vaxt tələb olunur, nəinki kök meristem hüceyrələrinin bölünmələrinə, istifadə etdiyimiz yabanı formaların mitotik siklinə sərf olunan zamanı tutuşdurduqda, maraqlı nəticələr alınır. Məlum olmuşdur ki, mitotik siklin əmələ gəlmə müddəti, nüvənin həcmindən və oradakı DNT-nin tərkibindən asılıdır. Biz oxşar nəticəni xloroplastların sayı artmış, bir sıra yabanı bitkilərdə də müşahidə etdik. Alınan nəticələr ona görə maraqlı kəsb edir ki, bu metodla orqanizmin mitotik siklə minimal vaxt sərf etməklə, inkişafı dəfələrlə sürətləndirməsi mümkün olur. Bizim süni yol ilə aldığımız poliploid nar formalarında mitotik siklin müddəti, valideyn bitkidəki kimi dəyişməz qalır. Göstərilən bitkilərin kök meristem hüceyrələrinin mitotik sikli, bölünmə tezliyi, budağın üç meristem nöqtəsindəki hüceyrələrin mitotik sikli və bölünmə tezliyi ilə alınan nəticələr ilk tədqiqat işi olduğu üçün, əsas göstərici sayıla bilməz və bu sahədə yeni tədqiqatların aparılmasına ehtiyac duyulur. Apardığımız tədqiqat işlərindən belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, nəinki mitotik siklin müddəti, həm də bitkinin inkişafının həyat siklinin müddətinin dəyişməsi nüvə DNT-nin tərkibindən asılı olur.

Bəzi efimer bitkilərin nüvələri çox kiçik, tərsinə o bitkilərin ki, nüvələri kifayət qədər iri olur (yüksək DNT tərkibli), onların çiçəkləmə müddəti bir neçə il çəkir və bu cür nəticələr digər bitkilər üzərində aparılmış təcrübələrin nəticələrinə əsaslanır. Lakin budağın üç zirvə meristemindəki hüceyrələrinin bölünmə tezliyi ilə, nüvənin DNT tərkibi ilə (əlaqəli) korrelyativ əşliliyi az inandırıcı görünür. Nüvədəki DNT-nin tərkibinə əsasən test və mitotik siklin minimal davamiyyət faktoru çoxlu təsir faktorlarından biridir. Aydın məsələdir ki, mitotik siklin xarici təsir faktorlarından, o cümlədən temperaturanın bu prosese təsiri çox böyük olur.

Məsələn, öyrəndiyimiz formaların $+23-25^{\circ}\text{C}$ temperaturu mitotik sikl minimal həddə olur. Temperatur tədricən artdıqca, siklin minimal həddi yüksəlməyə başlayır və 35°C dərəcədə bu hədd maksimumda dayanır. Meyozun başlanğıc mərhələsi adi meristem hüceyrələrinin minimal mitotik siklin müddətindən fərqlənir, meyozun son fazasının mitotik sikli minimal həddin başlanğıc mərhələsindən 2 dəfə artıq olur. Bitkilərdəki hüceyrələrin artım sürətinin nizamlanması yalnız mitotik sikl müddətindən asılı olmayıb, həm də meristemdəki bölünən hüceyrələrin sayından asılı olur. Əgər müxtəlif qruplara aid edilən bitkiləri göstərilən iki əlamətə görə tutuşdursaq, onda onların arasında bir tipli asılılıq müşahidə edilmir. Bəzi bitkilərin mitotik sikli uzun müddətli olmasına baxmayaraq, meristemdə onların sayı mitotik sikli az müddətli olanlardan dəfələrlə çox olur. Meristemdəki hüceyrələrin sayı, onların yaranma sürətindən asılı olur. Bu zaman yeni yaranan meristem hüceyrələrinin sayı, gözləmə zonasından gərilmə zonasına düşən hüceyrələrin təqribən sayına bərabərdir. Ön müühümü isə bölünmə siklini meristemdə qurtarmış və mitotik sikldən çıxmış hüceyrələrin gərilmə zonasına düşdükdən sonra, onların fəaliyyətidir. İndiyə qədər meristem zonasındakı hüceyrələrin inkişafını əsas bölünmə mərkəzi kimi sayılırdı. Lakin bizim apardığımız bəzi müşahidələrə əsasən bu tezisə müəyyən düzəlişlərin edilməsinə ehtiyac duyulur. Faktiki olaraq, meristemdəki orqanyaradıcı və gərilmə zonasına düşən hüceyrələr də bölünürlər və üç ölçülü fəzədə müxtəlif strukturlu sistemləri yaradırlar. Koleoptelin ilk inkişaf mərhələsində budaq meristeminin gərilmə sahəsindəki hüceyrələri ilə meyvələrin paralel inkişafı sinxron öyrənilmişdir. Bu prosesin gedisinin yarpaqlarda öyrənilməsi zamanı daha düzgün nəticələr əldə etmək olur. Xloroplastları iki dəfə artmış nar bitkisinin yarpaqlarında bölünmələrin son ölçüsünün $2/3$ -si qədər olduqda belə sikl davam edir. Yulqun bitkisinin bütün orqanlarında bu sikli daima olan hüceyrə qruplarını mikroskopda asanlıqla müşahidə etmək mümkün olur.

Kökdəki hüceyrələr gərilmə zonasına düşməmişdən öncə, bölünmələrini dayandırır. Müxtəlif toxumalardakı hüceyrələrin bölünmələri müxtəlif müddətli olur. Məsələn, meristem hüceyrələrinin nar bitkisinin, digər meyvə qruplarına nisbətən bölünmələri tez qurtarır. Yulqun bitkisinin öncəsi hüceyrələri hətta onlar gərilmə zamanı belə bölünürlər. Yuxarıda qeyd edilənlərdən belə nəticəyə gəlmək olar ki, meristemdəki hüceyrələr bölünmə kriteriyasına görə gərilmə zonasına düşənlərlə, düşməyənləri bir-birindən ayırmaq çətin olur. Hüceyrələri gərilməsinin əsas göstəricisi onların böyüməsinin sürətlənməsidir və bu zaman mütləq böyümə sürəti $10-15$ dəfə artır. Hüceyrənin bu cür qəfilən dəyişməsi, onun funksiyasının dəyişməsinin əsas göstəricisidir. Bu tipli hüceyrələrin daxilində struktur dəyişmələri baş verir, sitoplazmadakı vakuolun həcmi genişlənir, onun tərkibi dəyişir, sitoplazmada vahid həcmə görə orqanoidlərin sayı, zülalların və RNT-nin qatılığı azalır.

Gərilmə zonasına düşən hüceyrələrin bu cür dəyişməsinə, sitoplazmadakı suyun xaricə nasosla vurulması kimi izah edilə bilər. Bizim fikrimizə görə gərilmə zonasına düşən hüceyrələrdə zülal və RNT-nin sintezi sürətlənir və sintezin miqdarı meristemdəki hüceyrələrdən dəfələrlə yüksək olur.

Biz yuxarıda qeyd etmişik ki, istifadə olunan yabanı formaların müxtəlif orqanlarındakı meristem hüceyrələrinin gərilmə sürəti müxtəlif olur. Yulqunun tozcuq ipindəki hüceyrələrin gərilməsi daha sürətli gedir. Yabanılardan köklərindəki hüceyrələrin gərilmə sürəti, yerüstü orqanlara nisbətən dəfələrlə yüksək olur. Yemişanın hüceyrələri mitoz zamanı uzana

bilir, lakin bu proses əlavə böyümə yaratmır, gərilmə dayanır və nəticədə (mitoz bölünmə) toxumalar arasında çatlar əmələ gəlməli idi. Lakin gərilmə zonasındakı hüceyrələrdən toxumalar yaranarkən, toxumadaxili çatlar yaranmır. Toxumalardan orqan inkişaf edərkən, hüceyrələrin bölünmələri, inkişafdan öncə gərilmə zamanı dayanır. Son anda hüceyrələrin bölünməsi dayandıqda, orqanın böyüməsi davam edir. Bölünmədən öncə bütün hallarda hüceyrələrin mitotik sikl müddətinin tədricən uzanması müşahidə olunmur. Lakin böyüyən hüceyrənin strukturu müşahidə edilən dərəcədə dəyişir. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, bölünmənin dayanması və gərilmənin başlanması (orqanın inkişafı dövrü) müxtəlif mexanizmlərlə nizamlanır. Bu cür nəticənin alınması istifadə olunan yabanı formaların kökün toxumadan alınmış cücərtilərinə kolxitsin və sarkolizinin $0,003\%$ sulu məhlulu ilə təsir etdikdə sübuta yetirilir. Üzüm, alça, yemişanın toxumlarından alınmış cücərtilərə göstərilən qatılıqlı məhlulları ilə təsir etdikdə, sarkolizinin təsirinin elə ilk anından, kolxitsinin isə $6-12$ saatdan sonra meristemdəki hüceyrələrin bölünmələri dayanır. Lakin kök meristem hüceyrələri bu müddət ərzində uzanaraq, kontrol cücərtilərin kök meristem hüceyrələrinin uzunluğuna bərabər olur. Hüceyrələrin inhibitorların təsirindən sonra uzanması üç günə qədər davam edir. Bu maddələrin kökə təsirindən oradakı hüceyrələrin mitoz bölünmələrini dayandırmasına baxmayaraq, meristemdəki hüceyrələrin heç də hamısı bölünmələri dayandırmırlar. Bəzilərinin kontrola nisbətən bölünmə müddəti uzanır, digərlərinin isə gərilməsi çox sürətlə keçir. Maddələrin təsir müddəti keçdikcə, bölünmə müddəti uzanan hüceyrələrə az təsadüf edilir. Faktıdan da göründüyü kimi meristemdəki ayrı-ayrı hüceyrələr (kolxitsin, sarkolizinin kökə təsiri olanlar) gərilməyə və bölünməyə daha meyilli olurlar və təqribən kontrolda inkişaf edən köklərdə olduğu kimi. Başqa sözlə desək, kolxitsin və sarkolizinin təsirindən bölünmə dayansa da, onların meristemdən gərilmə zonasına düşmə müddətinə təsir edə bilmir. Bizim apardığımız müşahidələr zamanı normal inkişafda olan hüceyrələrin bölünmələrinin dayanması ilə gərilmə arasında korrelyativ əlaqənin olmasına aydınlıq gətirə bilmədik.

Hüceyrələrin bölünmələri DNT-nin sintez öncəsi, yəni mitotik siklin G_1 mərhələsində və DNT-nin sintezindən sonra G_2 mərhələsində dayana bilər. Buradan da belə nəticəyə gəlmək olar ki, DNT-nin sintezinin qarşısını alan mexanizmlər digər sistemlərdə çox da vacib əhəmiyyət kəsb etmir. Xüsusən hüceyrələrin bölünməsinin dayanması zamanı kolxitsin və sarkolizin böyüməyə və gərilməyə təsir göstərməmişdir. Məsələn, zülalların sintezinin zəifləməsi ilə mitozun başlanması arasında korrelyativ əlaqəsi yenə də dərk edilməz qalır. Təcrübədə istifadə etdiyimiz yabanı, meyvə, giləmeyvə və yulqun bitkilərini biz bir neçə sistemdə öyrənmişik. Turşuların hipokotil və koleoptil kəsiyində böyüməyə təsiri ətraflı öyrənilmişdir. Bu halda fitohormonların təsirindən hüceyrələrin gərilmə sürəti artır. Müəyyən edilmişdir ki, turşuların təsirindən qısa və aralıq müddətində hüceyrələrin böyümə sürəti dəfələrlə artır, həcmi isə temperaturun və turşunun qatılığı yüksəldikcə azalır. Gərilmə prosesindən öncə hüceyrə determinasiya olunmuş halını alır və bu prosesin yaranmasına dair hər hansı hipotezin və subyektiv tezisə irəli sürülməsi çox çətinidir. Bizim gərilməyə dair apardığımız mikroskopda sitoloji müşahidələrdən bu sistemin yaranmasının idarə olunma mexanizminin öyrənilməsinə geniş yer ayrılmışdır. Adətən gərilmə sürəti haqqında fikir söyləmək üçün orqanın genişlənməsini təyin etmək daha məqsəduyğun sayıla bilər.

Lakin orqanın genişlənməsinə dair nəticə, hüceyrənin gərilməsindən alınan nəticə ilə çox zamanlar üst-üstə düşür.

Onu da qeyd etmək vacibdir ki, orqanın böyümə sürətindən və genişlənməsindən, böyüməsindən başqa, orqandaxili toxuma hüceyrələrinin gərilməsi və genişlənməsi önəm daşıyır. Hüceyrələrin gərilməyə keçid sürəti və gərilməyə sərf olunan zaman müddəti hüceyrələrin ölçülərindən, inkişafından və gərilmə sürətindən asılı olur. Ona görə də ola bilər ki, hüceyrənin yavaş böyüməsi və gərilməsi ilə orqanın böyüməsi dəyişsin. Bu da hüceyrənin uzunmüddətli uzanması hesabına baş verir. Əgər kök sabit sürətlə böyüyürsə, onda onun böyümə sürəti, hüceyrənin gərilmə sürətindən asılı olmur və bu zaman bu tipli hüceyrələrin meristem zonasından çıxması, meristemdə o qədər də hüceyrələrin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Müşahidələr zamanı müəyyən edilmişdir ki, köklərdə meristem sərhəddindəki hüceyrələrin böyüməsinin sürətlənməsi zamanı gərilmə qısa müddətdə (bir-iki saata qədər) yaranır, sonra isə hüceyrənin dartılması sabit sürətdə davam edir. Gərilmənin sonunda hüceyrənin uzununa sürəti kəskin enir. Bizim istifadə etdiyimiz inhibitorların heç biri hüceyrələrin gərilmə zonasına meristemdən düşməsinə təsir etmir. Hüceyrələr meristemdən gərilmə zonasına keçdikləri andan zülalların sintezi dafələrlə sürətlənir. Bu cür sürətlənmə gərilmənin nə başlanğıcında, nə də sonunda yaranır. Lakin

gərilmənin başlaması ilə, zülalın sintezinin sürətlənməsi arasında korrelyasiyanın olması bizim üçün dərk edilməz qalır.

Köklərdə istifadə edilən məlum hormonların heç birinin gərilmənin qatılıqlarından asılılığı təcrübədə müəyyən edilməmişdir və bu mexanizm anlaşılmaz qalır. Biz bunu da xüsusi qeyd etməliyik ki, osmotik təsirlərdən yaranan gərilmə zamanı, zülalların sintezi hüceyrədə yavaş gedir və bu əlaqənin aydınlaşdırılması xüsusi önəm daşıyır. Bizim apardığımız təcrübələrə əsasən, hüceyrələrin gərilməsi mexanizminin öyrənilməsi bunu deməyə əsas verir ki, istifadə etdiyimiz inhibitorlar, fitohormonlar, turşular və digərləri hüceyrənin gərilməsinə, uzanmasına, böyüməsinə təsir etmir və ona qarşı hüceyrələr dözümlülük nümayiş etdirirlər. Məsələn, osmotiklər orqanların genişlənməsini, böyüməsini ləngitdikləri halda, hüceyrənin böyüməsinə, uzanmasına təsirləri olmur. Tərsinə, auksin birləşmələri orqanların böyüməsinə müsbət təsiri olduğu halda, hüceyrənin dartılmasına (gərilməsinə) təsiri olmur. Buradan da belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, bu mexanizm bizə məlum olmayan genlərlə nizamlanır. Biz köklərdə asanlıqla sitoloji analizləri aparmağımıza baxmayaraq, gərilmə zonasındakı (koleopril və hipokotil) hüceyrələrin öyrənilməsində və preparatların hazırlanmasında müəyyən çətinliklərlə üzləşdik. Bu zonanın hüceyrələrini öyrənərkən, HCl turşusundan və sitaza fermentindən istifadə edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

1. Snow M. Snow R. 1937 Auxin and leaf formation, new Phytol 41. 13-22.
2. Ball E. 1944, The effects of growth substances on the shoot apex. Amer. Jour Bot 31, 316-327.
3. Wardlaw C.W. 1950. The comparative investigation of apices vascular plants by experimental methods. Phil. Trans Roy Soc. London, B, 234, 583-602.
4. Pilkington M, 1929. The regeneration of the stem apex. Phytol 28, 37-53.
5. Brumfield R.T, 1943. Cell-Lineage studies in root meristems by means of chromosome rearrangements induced by X-rays. Amer. Jour. Bot, 30, 101-110.
6. Popham R.A, 1955 (a). Zonation of primary and lateral root apices Pisum Sativum Amer-Jour. Bot, 42, 529-540.
7. Popham R.A. 1958. Cytogenesis and zonation in the shoot apex. Amer Jour Bot, 45, 198-206.
8. Clowes A.L, 1956. Localization of nucleic acid synthesis in root meristems Jour Exper Bot, 7, 307-312.
9. Clowes A.L. 1958, Protein Synthesis in root meristems Jour Exper Bot, 9, 229-238.
10. O.A. Balter, Z.A. Чижевская. Практикум по анатомии растений сельхозгиз, 1937. Ленинградский отделение.
11. Агаев Ю.М, авт Свид 812240 (СССР) бюллетен изобрет 1981 М. 12. Раджабли С.Н. Новый вариант ускоренного метода исследования соматических хромосом шелковицы. Ж.Цитологи 56 1:108-109. Москва.

Деление и развитие фаз высоты апикальных коренных и поверхностных меристемных клеток диких фруктов, ягод и растений тамарикс и изучение нового механизма действия в результате воздействия на них ингибиторов.

Г.М.Мамедов

В статье изучается деятельность, развитие, рост и снижение в зону напряженности диких растений и меристемных поверхностных апикальных клеток, а также механизм превращения тканей в созидательную ячейку. С помощью анатомических, цитологических и цитогенетических методов механизм действия меристемных клеток постепенно раскрывается и факты, полученные в результате наблюдений в микроскопе, интерпретируются в новом контексте.

Ключевые слова: дикий, корень, меристем, апикальные клетки, фаза, деление, митоз, напряжение, высота, белок, ингибитор, колхитсин, сарколитсин, ауксин, цитоплазма, органоид.

The phase division and growth of the cells size of the apical meristem for wild fruits, berries and tamarisk plants and also new study of action mechanism caused by affect of inhibitors to plants.

G.M.Mamedov

The article dedicates to study of activity, development, growth, drop of the cells to the tension zone, transforming mechanism of the tissue-forming cell issues of the root and surface apical meristem cells of wild plants. Operating mechanism of meristem cells gradually open with anatomical, cytological and cytogenetic methods and the current facts which gained from observation of preparations with a microscope are interpreted with new concept.

Key words: wild, root, meristems, apical cell, phase, division, mitosis, stress, height, a protein inhibitor, kolhittsin, sarkolitsin, aucion sites, cytoplasm, orgonoid.